

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pembangkit listrik tenaga surya adalah pembangkit listrik yang mengubah energi surya menjadi energi listrik. Pembangkitan listrik bisa dilakukan dengan dua cara, yaitu secara langsung menggunakan *photovoltaic* dan secara tidak langsung dengan pemusatan energi surya. *Photovoltaic* mengubah secara langsung energi cahaya menjadi listrik menggunakan efek fotoelektrik. Pemusatan energi surya menggunakan sistem lensa atau cermin dikombinasikan dengan sistem pelacak untuk memfokuskan energi matahari ke satu titik untuk menggerakkan mesin kalor. Beberapa inovasi yang dilakukan dengan menggunakan panel surya antara lain seperti berikut :

1. Tim Pecinta Alam AVANTE Universitas Gadjah Mada, 2013 melakukan sebuah karya inovasi dengan membahas tentang “*A new energy for Karimunjava*“, inovasi aplikasi sel surya di Indonesia dengan menawarkan solusi penyediaan air bersih untuk fasilitas puskesmas di pulau Karimunjava.
2. Tim ITS Solar Car Racing Team, 2015 melakukan sebuah karya inovasi dengan membahas tentang mobil tenaga surya yang dinamakan Widya Wahana V dan bisa berjalan dengan kecepatan maksimum 150 km/jam.

3. Mahasiswa Institut Teknologi Bandung, 2010 melakukan sebuah karya inovasi dengan membahas tentang pemanfaatan ketan hitam sebagai Semikonduktor Sel surya.
4. Mahasiswa Sekolah Tinggi Teknik - PLN Cengkareng, 2015 melakukan sebuah karya inovasi dengan membahas tentang gerobak dagang bertenaga surya atau disebut Gatsu dengan memasang 2 panel dengan daya masing-masing 60 Wp di atas gerobak dan mampu menghidupkan blender, lampu, pemanas air, dan charge handphone.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

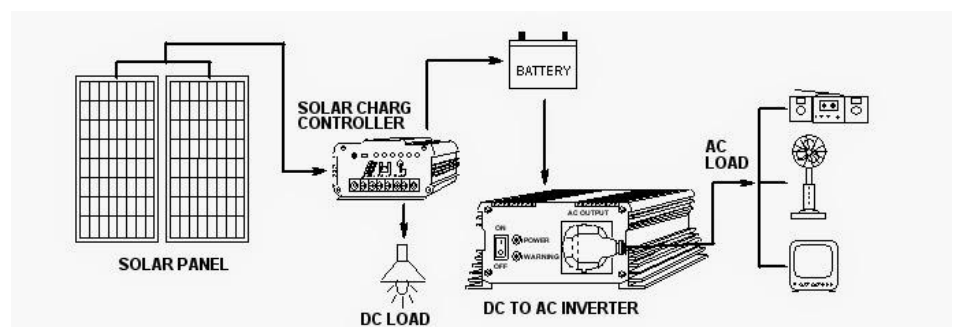
PLTS adalah pembangkit yang memanfaatkan cahaya matahari sebagai bahan bakar penghasil listrik. Energi surya atau matahari telah dimanfaatkan di banyak belahan dunia dan jika dieksplotasi dengan tepat, energi ini berpotensi mampu menyediakan kebutuhan konsumsi energi dunia saat ini dalam waktu yang lebih lama. Matahari dapat digunakan secara langsung untuk memproduksi listrik atau untuk memanaskan bahkan untuk mendinginkan.

Ada dua tipe dasar tenaga matahari yaitu “sinar matahari” dan “*photovoltaic*” (photo = cahaya, voltaic = tegangan). *Photovoltaic* tenaga matahari melibatkan pembangkit listrik dari cahaya. Rahasia dari proses ini adalah penggunaan bahan semi konduktor yang

dapat disesuaikan untuk melepas elektron, pertikel bermuatan *negative* yang membentuk dasar listrik. Bahan semi konduktor yang paling umum dipakai dalam sel *photovoltaic* adalah silikon, sebuah elemen yang umum ditemukan di pasir. Semua sel *photovoltaic* mempunyai paling tidak dua lapisan semikonduktor seperti itu, satu bermuatan positif dan satu bermuatan negatif. Ketika cahaya bersinar pada semi konduktor, lading listrik menyeberang sambungan diantara dua lapisan menyebabkan listrik mengalir, membangkitkan arus *DC*. Semakin kuat cahaya yang diterima, semakin kuat pula aliran listrik yang didapatkan.

1. Prinsip Kerja PLTS

Prinsip kerja PLTS cukup sederhana. Sinar matahari mengenai panel surya. Sinar matahari tersebut masuk ke dalam *solar charge controller*. Jenis tegangan disini masih dalam keadaan DC. Tegangan DC tersebut dialirkan ke baterai untuk mengisi baterai. Tegangan DC dari Baterai masuk ke dalam inverter untuk mengubah arus DC menjadi AC lalu dapat dimanfaatkan untuk berbagai alat-alat elektronik.



Gambar 2.1 Prinsip Kerja PLTS

2. Komponen-komponen PLTS

Berikut komponen-komponen listrik yang digunakan untuk melengkapi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

a. Panel Surya

1) Sejarah dan Pengertian

Sel surya atau sel fotovoltaik adalah sebuah alat yang mengubah cahaya menjadi arus listrik dengan menggunakan efek fotolistrik. Sel surya pertama diciptakan oleh Charles Fritts pada tahun 1880. Pada tahun 1931 seorang insinyur Jerman, Dr Bruno Lange, mengembangkan sel fotovoltaik menggunakan selenida perak di tempat oksida tembaga. Meskipun sel prototipe selenium mengkonversi kurang dari 1% dari cahaya menjadi listrik, Ernst Werner von Siemens dan James Clerk Maxwell mengakui penemuan ini sangatlah penting. Setelah karya Russell Ohl pada 1940-an, peneliti Gerald Pearson, Calvin Fuller dan Daryl Chapin menciptakan sel surya silikon pada tahun 1954. Sel-sel surya awal biaya 286 USD/watt dan mencapai efisiensi dari 4,5-6%.

Panel Surya merupakan suatu alat yang dapat mengubah energi radiasi matahari secara langsung menjadi energi listrik. Pada dasarnya sel tersebut berjenis diode yang tersusun atas P – N junction. Sel surya

photovoltaic yang dibuat dari bahan semi konduktor yang diproses sedemikian rupa, yang dapat menghasilkan listrik arus searah (DC). Dalam penggunaannya, sel-sel surya itu dihubungkan satu sama lain, sejajar atau seri, tergantung dari penggunaannya, guna menghasilkan daya dengan kombinasi tegangan dan arus yang dikehendaki.



Gambar 2.2 Panel Surya

Sel fotovoltaik generasi pertama terdiri dari area besar, lapisan kristal tunggal, tunggal dioda pn junction, mampu menghasilkan energi listrik yang dapat digunakan dari sumber cahaya dengan panjang gelombang sinar matahari. Sel-sel ini biasanya dibuat dengan menggunakan proses difusi dengan wafer silikon. Ini wafer silikon. Sel surya berbasis teknologi dominan dalam produksi komersial sel surya, akuntansi lebih dari 85% dari pasar sel surya terestrial.

Sel-sel ini didasarkan pada penggunaan tipis epitaksi (epitaksi mengacu pada metode penyetoran film monocrystalline pada substrat monocrystalline) deposito semikonduktor pada wafer kisi-cocok. Pencocokan struktur kisi antara dua bahan semikonduktor yang berbeda, memungkinkan pembentukan daerah perubahan celah pita dalam materi tanpa memperkenalkan perubahan dalam struktur kristal.

Ada dua kelas sel fotovoltaik epitaxial ruang dan terestrial. Ruang sel biasanya memiliki efisiensi yang lebih tinggi (28-30%) dalam produksi, tetapi memiliki biaya yang lebih tinggi per watt. Meskipun sel tipis-film telah dikembangkan menggunakan lebih rendah-biaya proses, mereka memiliki efisiensi yang lebih rendah (7-9%). Saat ini ada beberapa teknologi dan bahan semikonduktor diselidiki atau di produksi massal. Contoh termasuk silikon amorf, silikon polikristal, mikro-kristal silikon, telluride kadmium, tembaga indium selenide / sulfida antara lain.

Sebuah keuntungan dari teknologi film tipis berkurang massa yang memungkinkan panel pas pada bahan cahaya atau fleksibel, bahkan pada tekstil. Sel surya generasi kedua sekarang terdiri dari segmen kecil dari pasar fotovoltaik terestrial, dan sekitar 90% dari pasar ruang.

Meningkatkan kinerja sambil menjaga biaya rendah generasi berikutnya sel bertujuan untuk meningkatkan kinerja listrik yang rendah dari sel-sel generasi kedua sambil menjaga biaya rendah. Mereka tidak bergantung pada pn junction tradisional untuk memisahkan foto-pembawa muatan yang dihasilkan. Beberapa pendekatan yang digunakan dalam ini adalah Multijunction sel, nano sel kristal, pewarna sel peka, sel polimer, Memodifikasi spektrum kejadian (konsentrasi), Sue generasi termal kelebihan untuk meningkatkan tegangan, Untuk aplikasi ruang kuantum baik perangkat (titik kuantum, kuantum tali, dll) dan perangkat menggabungkan nanotube karbon sedang diteliti dengan potensi efisiensi produksi hingga 45%.

Ini generasi hipotetis sel surya dapat terdiri dari teknologi fotovoltaik komposit, di mana polimer dengan nano-partikel dapat dicampur bersama-sama untuk membuat lapisan multi-spektrum tunggal. Multi-spektrum lapisan dapat ditumpuk untuk membuat sel-sel multi-spektrum matahari yang lebih efisien dan lebih murah.

Dari empat generasi yang tercantum di atas, dua yang pertama telah dikomersialisasikan. Massal dari modul fotovoltaik digunakan sejauh terdiri dari kristal silikon. Efisiensi dari modul silikon kristal bervariasi 17-

22%, meskipun batas teoritis adalah sekitar 29%. Menggunakan modul ini, peternakan matahari yang besar terhubung ke grid, pembangkit listrik mandiri untuk menggemparkan desa-desa dan daerah kecil telah didirikan.

2) Prinsip Kerja Panel Surya

Bahan sel surya sendiri terdiri kaca pelindung dan material *adhesive* transparan yang melindungi bahan sel surya dari keadaan lingkungan, material anti-refleksi untuk menyerap lebih banyak cahaya dan mengurangi jumlah cahaya yang dipantulkan, semi-konduktor P-type dan N-type (terbuat dari campuran Silikon) untuk menghasilkan medan listrik, saluran awal dan saluran akhir (tebuat dari logam tipis) untuk mengirim elektron ke perabot listrik.

Cara kerja sel surya identik dengan piranti semikonduktor dioda. Ketika cahaya bersentuhan dengan sel surya dan diserap oleh bahan semi-konduktor, terjadi pelepasan elektron. Apabila elektron tersebut bisa menempuh perjalanan menuju bahan semikonduktor pada lapisan yang berbeda, terjadi perubahan sigma gaya-gaya pada bahan. Gaya tolakan antar bahan semi-konduktor, menyebabkan aliran medan listrik. Dan menyebabkan elektron dapat disalurkan ke saluran awal dan akhir untuk digunakan pada perabot listrik.

b. Charger Controller

Charger controller (atau lebih formalnya pengatur penyimpanan daya surya atau Solar power charge regulator) memastikan bahwa baterai berkerja dalam kondisi yang seharusnya. Selain itu alat ini untuk mengatur arus dan tegangan yang akan masuk ke baterai. Tegangan dan arus yang masuk ke baterai harus sesuai dengan yang diinginkan. Pengatur ini menghindari penyimpanan (charge) atau pengeluaran (discharge) baterai yang berlebihan, yang keduanya sangat merusak umur baterai. Untuk menjamin charging dan discharging baterai yang baik, pengatur tersebut menjaga informasi kondisi penyimpanan daya (State of Charge atau SoC) baterai. SoC diukur berdasarkan pada tegangan sebenarnya dari baterai.

Dengan mengukur tegangan baterai dan diprogram dengan tipe teknologi penyimpanan yang digunakan oleh baterai, pengatur bisa mengetahui titik tepat di mana baterai akan mengalami charge atau discharge yang berlebihan.



Gambar 2.3 Charger Controller

Charge controller secara umum melindungi dari gangguan-gangguan seperti diterangkan berikut :

- 1) LVD, *Low voltage disconnect*, apabila tegangan dalam baterai rendah, ~11.2 V, maka untuk sementara beban tidak dapat dinyalakan. Apabila tegangan baterai sudah melewati 12V, setelah di *charge* oleh modul surya, maka beban akan otomatis dapat dinyalakan lagi (*reconnect*).
- 2) HVD, *High Voltage disconnect*, memutus listrik dari modul surya jika baterai/aki sudah penuh. Listrik dari modul surya akan dimasukkan kembali ke baterai jika *voltage battery* kembali turun.
- 3) *Short circuit protection*, menggunakan *electronic fuse* (sekering) sehingga tidak memerlukan *fuse* pengganti. Berfungsi untuk melindungi sistem PLTS apabila terjadi arus hubung singkat baik di modul surya maupun pada beban. Apabila terjadi short circuit maka jalur ke beban akan dimatikan sementara, dalam beberapa detik akan otomatis menyambung kembali.
- 4) *Reverse Polarity*, melindungi dari kesalahan pemasangan kutub (+) atau (-).
- 5) *Reverse Current*, melindungi agar listrik dari baterai atau aki tidak mengalir ke modul surya pada malam hari.
- 6) *PV Voltage Spike*, melindungi tegangan tinggi dari modul pada saat baterai tidak disambungkan ke *controller*.

7) *Lightning Protection*, melindungi terhadap sambaran petir (s/d 20,000 volt).

c. Baterai (Aki)

Baterai adalah alat yang menyimpan daya yang dihasilkan oleh panel surya yang tidak segera digunakan oleh beban. Daya yang disimpan dapat digunakan saat periode radiasi matahari rendah atau pada malam hari. Komponen baterai kadang-kadang dinamakan akumulator (accumulator). Baterai menyimpan listrik dalam bentuk daya kimia. Baterai yang paling biasa digunakan dalam aplikasi surya adalah baterai yang bebas pemeliharaan bertimbal asam (maintenance-free lead-acid batteries), yang juga dinamakan baterai recombinant atau VRLA (klep pengatur asam timbal atau valve regulated lead acid).

Baterai memenuhi dua tujuan penting dalam sistem fotovoltaik, yaitu untuk memberikan daya listrik kepada sistem ketika daya tidak disediakan oleh array panel-panel surya, dan untuk menyimpan kelebihan daya yang ditimbulkan oleh panel-panel setiap kali daya itu melebihi beban. Baterai tersebut mengalami proses siklus menyimpan dan mengeluarkan, tergantung pada ada atau tidak adanya sinar matahari. Selama waktu adanya matahari, array panel menghasilkan daya listrik. Daya yang tidak digunakan dengan segera dipergunakan untuk mengisi baterai. Selama

waktu tidak adanya matahari, permintaan daya listrik disediakan oleh baterai, yang oleh karena itu akan mengeluarkannya.

Siklus menyimpan dan mengeluarkan ini terjadi setiap kali daya yang dihasilkan oleh panel tidak sama dengan daya yang dibutuhkan untuk mendukung beban. Kalau ada cukup matahari dan bebannya ringan, baterai akan menyimpan daya. Tentunya, baterai akan mengeluarkan daya pada malam hari setiap kali sejumlah daya diperlukan. Baterai juga akan mengeluarkan daya ketika penyinaran tidak cukup untuk menutupi kebutuhan beban (karena variasi alami kondisi keikliman, awan, debu, dan lain-lain).

Berikut adalah jenis-jenis baterai (aki) :

- 1) Baterai *deep-cycle* jenis Marine pada dasarnya digunakan untuk aplikasi yang kecil dan sederhana di kapal layar dan perkemahan. Selain baterai Marine ini, baterai Kendaraan Golf juga sering dipakai untuk aplikasi sederhana.



Gambar 2.4 Baterai *deep-cycle* jenis Marine

2) Baterai *deep-cycle* jenis *Lead Acid* adalah baterai yang berkepingan internal yang tebal dan banyak digunakan oleh industri-industri berat. Yang paling diminati termasuk *Aki Trojan, Surrette* dan *Deka*. Baterai ini bisa tahan lama sampai bertahun-tahun. Baterai *Lead Acid* mengeluarkan gas sewaktu pengisian arus DC berlaku. Demi keselamatan, baterai ini harus ditempatkan diluar bangunan dan dipasang oleh ahli yang berketrampilan.



Gambar 2.5 Baterai *deep-cycle* jenis *Lead Acid*

3) Baterai *Sealed Gel* adalah baterai *deep-cycle* yang tidak menguapkan gas ketika proses pengisian berlangsung. Baterai ini cocok dipakai di dalam bangunan.



Gambar 2.6 Baterai *Sealed Gel*

4) Baterai *Absorbed Glass Mat (AGM)* adalah baterai anti bocor dan mempunyai kinerja yang sangat tinggi. Jenis baterai ini boleh dikatakan adalah yang terbaik untuk diterapkan pada sistem surya industri-industri berat. Misalnya, baterai *AGM* terdapat di dalam pesawat terbang, rumah sakit dsb. Kualitas baterai *AGM* juga sangat bagus dan bisa tahan lama. Baterai Sun Xtender adalah contoh jenis *AGM*.



Gambar 2.7 Baterai *Absorbed Glass Mat (AGM)*

d. Inverter DC to AC

Inverter adalah alat yang berkebalikan dengan adaptor. Adaptor berguna untuk mengubah arus AC (bolak-balik) menjadi arus DC (searah). Contoh sederhana adaptor adalah charger handphone, charger laptop, dll. Sebaliknya, inverter mengubah arus DC menjadi arus AC. Dalam bidang elektro, inverter merupakan aplikasi rangkaian osilator daya. Inverter hanya disuplai dengan tegangan DC. Tegangan DC

yang disuplai bisa dari baterai atau pun *power suplay* agar keluaran dari inverter ini menjadi tegangan AC



Gambar 2.8 Inverter DC to AC

Cara yang paling umum digunakan adalah dengan modulasi lebar pulsa (PWM). Sinyal kontrol penyaklaran di dapat dengan cara membandingkan sinyal referensi (sinusoidal) dengan sinyal carrier (digunakan sinyal segitiga). Dengan cara ini frekuensi dan tegangan fundamental mempunyai frekuensi yang sama dengan sinyal referensi sinusoidal.

Dalam industri, Inverter merupakan alat atau komponen yang cukup banyak digunakan karena fungsinya untuk mengubah listrik DC menjadi AC. Meskipun secara umum kita menggunakan tegangan AC untuk tegangan masukan/ input dari Inverter tersebut.

Kebanyakan perangkat AC berfungsi dengan baik dengan aliran listrik dari Inverter sinus dimodifikasi, kecuali

alat pemakai listrik AC itu adalah alat yang sangat sensitif seperti misalnya printer laser bisa rusak kalau ditenagai oleh daya yang bergelombang sinus dimodifikasi. AC yang bergelombang sinus dimodifikasi juga bisa memberikan suara degungan ketika diterapkan pada alat-alat seperti kipas angin, amplifier dan lampu neon biasa. Walaupun demikian, Inverter bergelombang sinus dimodifikasi adalah alat yang membuat konversi arus DC ke AC yang paling efisien dan relatif murah. Inverter bergelombang sinus murni sebaliknya memberikan listrik AC yang bersih dan sangat identik dengan listrik dari sumber jaringan listrik PLN.

Kapasitas sebuah Inverter menentukan jumlah daya AC yang bisa disediakan terus menerus. Disamping itu, juga diterapkan toleransi lonjakan arus listrik, misal 5 detik sampai dengan 0,5 jam. Angka-angka toleransi lonjakan memberikan gagasan tentang berapa banyak daya yang dapat disuplai oleh inverter selama 5 detik sampai dengan 0,5 jam sebelum arus yang berlebihan itu diputuskan demi untuk melindungi Inverter tersebut.

2.2.2 Sistem Pergantian Listrik Otomatis Antara PLTS dengan PLN

Sistem otomatis ini terdiri dari komponen-komponen pendukung yang bisa menjadikannya sistem otomatis. Berikut komponen-komponennya.

1. Sensor cahaya

Sensor cahaya adalah komponen elektronika yang dapat memberikan perubahan besaran elektrik pada saat terjadi perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor cahaya tersebut. Sensor cahaya dalam kehidupan sehari-hari dapat kita temui pada penerima remote televisi dan pada lampu penerangan jalan otomatis. Selain itu juga dapat kita temui di lampu jalan yang menggunakan sensor cahaya matahari sebagai saklar berdasarkan siang dan malam.

a. Jenis-Jenis Sensor Cahaya

Dilihat dari perubahan output sensor cahaya maka sensor cahaya dapat dibedakan kedalam 2 tipe yaitu :

1) Sensor cahaya tipe fotovoltaiik

Sensor cahaya tipe fotovolataik adalah sensor cahaya yang dapat memberikan perubahan tegangan pada output sensor cahaya tersebut apabila sensor tersebut menerima intensitas cahaya. Salah satu contoh sensor cahaya tipe fotovoltaiik adalah solar cell atau sel surya. Sensor cahaya tipe photovoltaic adalah alat sensor sinar yang mengubah energi sinar langsung menjadi energi listrik. Sel solar silikon yang modern pada dasarnya adalah sambungan PN dengan lapisan P yang transparan. Jika ada cahaya pada lapisan transparan P akan menyebabkan gerakan elektron antara bagian P dan N, jadi menghasilkan tegangan DC

yang kecil sekitar 0,5 volt per sel pada sinar matahari penuh. Berikut konstruksi dari sensor cahaya tipe fotovoltaiik.

2) Sensor cahaya tipe fotokonduktif

Sensor cahaya tipe fotokonduktif akan memberikan perubahan resistansi pada terminal outputnya sesuai dengan perubahan intensitas cahaya yang diterimanya. Sensor cahaya tipe fotovoltaiik ini ada beberapa jenis diantaranya adalah LDR (*Light Depending Resistor*), *Photo Transistor*, *Photo Dioda*. Sensor cahaya ini dapat ditemui pada PLTS yang bersifat *tracker* atau mengikuti pergerakan matahari.



Gambar 2.9 LDR (*Light Depending Resistor*)

Kemudian apabila dilihat dari cahaya yang diterima sensor cahaya tersebut, maka sensor cahaya dapat dibagi dalam beberapa tipe sebagai berikut :

1) Sensor cahaya infra merah

Sensor cahaya infra merah adalah sensor cahaya yang hanya akan merespon perubahan cahaya inframerah.

Sensor cahaya infra merah pada umumnya berupa photo transistor atau photo dioda. Dimana apabila sensor cahaya infra merah ini menerima pancaran cahaya infra merah maka pada terminal outputnya akan memberikan perubahan resistansi. Akan tetapi ada juga sensor cahaya yang telah dibuat dalam bentuk chip IC penerima sensor infra merah seperti yang digunakan pada penerima remote televisi. Dimana chip IC sensor infra merah ini akan memberikan perubahan tegangan output apabila IC sensor infra merah ini menerima pancaran cahaya infra merah. Chip IC itu sendiri tentunya memiliki ukuran yang kecil dan mampu mendeteksi cahaya.

2) Sensor cahaya ultraviolet

Sensor cahaya ultraviolet merupakan sensor cahaya yang hanya merespon perubahan intensitas cahaya ultraviolet yang mengenainya. Sensor cahaya ultraviolet ini akan memberikan perubahan besaran listrik pada terminal outputnya pada saat menerima perubahan intensitas pancaran cahaya ultraviolet. Sensor cahaya yang populer salah satunya UVtron. Modul sensor cahaya UVtron akan memberikan perubahan tegangan output pada saat sensor UVtron menerima perubahan intensitas cahaya ultraviolet. Berikut adalah bentuk modul sensor cahaya UVtron.



Gambar 2.10 Sensor Cahaya UVtron

b. Prinsip Kerja Sensor Cahaya

Prinsip kerja dari alat ini adalah mengubah energi dari foton menjadi elektron. Idealnya satu foton dapat membangkitkan satu elektron. Sensor cahaya sangat luas penggunaannya, salah satu yang paling populer adalah kamera digital. Pada saat ini sudah ada alat yang digunakan untuk mengukur cahaya yang mempunyai 1 buah foton saja.

2. Relay

Relay adalah sebuah alat elektro mekanik yang bekerja dengan memanfaatkan teori arus listrik yang menghasilkan medan magnet. Pada dasarnya relay tidak berbeda dengan kontaktor dalam hal prinsip kerja. Dimana terdapat *normally open* dan *normally close*, yang akan bekerja jika koil diberikan arus listrik. Tegangan kerja relay ada yang 220 VAC, 24 VDC dan sebagainya. Namun, prinsip kerjanya tetap sama, yakni

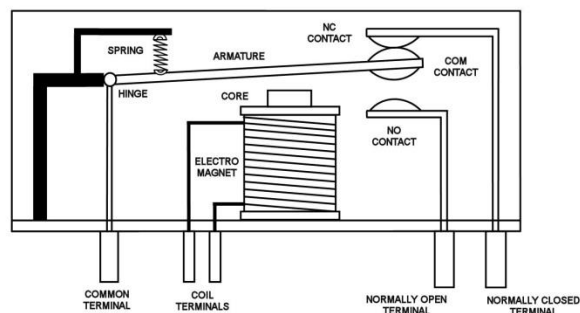
menggunakan manfaat dari arus listrik yang akan menghasilkan medan magnet.



Gambar 2.11 Relay

Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus interface antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem power supplynya. Secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan elektromagnet relay terpisah sehingga antara beban dan sistem kontrol terpisah. Pada sebuah Relay terdapat 2 posisi kontak yang berbeda yaitu *Normally Close* (NC) dan *Normally Open* (NO)

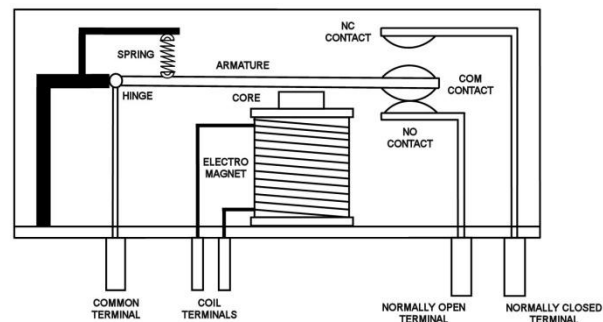
a. Normally Close (NC)



Gambar 2.12 Normally Close

Dari konstruksi relai elektro mekanik diatas dapat diuraikan sistem kerja atau proses relay bekerja. Pada saat elektromagnet tidak diberikan sumber tegangan maka tidak ada medan magnet yang menarik armature, sehingga skalar relay tetap terhubung ke terminal NC (Normally Close) seperti terlihat pada gambar konstruksi diatas.

b. Normally Open (NO)



Gambar 2.13 Normally Open

Pada saat elektromagnet diberikan sumber tegangan maka terdapat medan magnet yang menarik armature, sehingga saklar relay terhubung ke terminal NO (Normally Open) seperti terlihat pada gambar diatas.

2.3 Kerangka Pemikiran

Pada saat ini kebutuhan listrik sangat diperlukan oleh masyarakat, namun seiring berjalannya waktu dan kebutuhan listrik semakin bertambah, banyak masyarakat melakukan pencurian listrik guna menghindari biaya listrik yang besar. Selain itu sumber bahan bakar yang

digunakan oleh pembangkit listrik akan semakin menipis jika kebutuhan listrik semakin besar. Oleh karena itu penulis membuat sebuah inovasi dengan merancang instalasi sebuah rumah dengan menggunakan sumber listrik PLTS dan PLN serta membuat sistem pergantian sumber listriknya secara otomatis berdasarkan pergantian siang dan malam agar kebutuhan listrik untuk sebuah rumah terpenuhi tanpa harus mencuri listrik dan biaya listrik tidak terlalu besar dan juga ramah lingkungan.